

IN THE UNITED STATES PATENT & TRADEMARK OFFICE

Re: Application of: **Peter KUHN**
Serial No.: To Be Assigned
Filed: Herewith
For: **COMPRESSOR**

LETTER RE: PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

November 21, 2003

Sir:

Applicant hereby claims priority of German Application Serial No. 101 25 264.1, filed May 23, 2001, through International Patent Application Serial No. PCT/DE02/01813, filed May 21, 2002.

Respectfully submitted,
DAVIDSON, DAVIDSON & KAPPEL, LLC
By 
William C. Gehris
Reg. No. 38,156

Davidson, Davidson & Kappel, LLC
485 Seventh Avenue, 14th Floor
New York, New York 10018
(212) 736-1940

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 25 264.1
Anmeldetag: 23. Mai 2001
Anmelder/Inhaber: Luk Fahrzeug-Hydraulik GmbH & Co KG,
Bad Homburg/DE
Bezeichnung: Verdichter
IPC: F 04 B 27/10

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 09. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Scholz

LuK Fahrzeug-Hydraulik
GmbH & Co. KG
Georg-Schaeffler-Straße 3
61352 Bad Homburg

5

FH 0037

Patentansprüche

10 1. Verdichter, insbesondere Axialkolbenmaschine, mit einem Axialkolben-
triebwerk zum Ansaugen und zum Verdichten eines Kältemittels, mit einer
Antriebswelle für das Triebwerk, mit Radiallagern der Welle vorne und hin-
ten im Verdichtergehäuse, wobei als „vorne“ die Antriebsseite mit der Rie-
menscheibe definiert sein soll, und mit mindestens einem Axiallager für die
15 Welle, wobei dieses Axiallager im hinteren Gehäuseteil des Verdichters
angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager im Zylinder-
kopf/Druckdeckel des Verdichters angeordnet ist.

20 2. Verdichter, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager so positioniert ist, daß die von
den Zylindern auf die Ventilplatte und den Zylinderkopf/Druckdeckel aus-
geübten axialen Kräfte lediglich durch diesen hindurch bis zum Axiallager
geleitet werden und alle übrigen Gehäusebereiche und -teile und deren
25 Verbindungselemente frei von axialer dynamischer Belastung durch die
Verdichtungsarbeit bleiben.

3. Verdichter, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager so positioniert ist, daß axiale (Zug-) Kräfte in der Welle über das Axiallager den Zylinderkopf/Druckdeckel gegen die Ventilplatte und den Zylinderblock pressen.
4. Verdichter, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager so positioniert ist, daß es auch nach der Montage des Triebwerkes noch von außen zugänglich ist.
5. Verdichter, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager in einer im wesentlichen zylindrischen Ausnehmung im Druckdeckel/Zylinderkopf positioniert ist.
6. Verdichter, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Position zwischen Axiallager und Welle einstellbar ist.
7. Verdichter, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Position zwischen Axiallager und Welle zur Einstellung der Welle gegenüber dem oberen Totpunkt des Triebwerkes dient.

8. Verdichter, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Axiallager durch ein Gewinde zwischen Welle und einer Wellenscheibe einstellbar ist, wobei der Außenmantel der Welle ein Außengewinde und die Bohrung in der Wellenscheibe ein Innen-gewinde aufweist.
9. Verdichter, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewinde zwischen Welle und Wellenscheibe Spiel hat.
10. Verdichter, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Gewinde eine Winkeleinstellbarkeit zwischen Welle und Wellenscheibe realisierbar ist.
11. Verdichter, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Spiel radiale Durchbiegungen der Welle so kompensiert werden, daß das Axiallager durch diesen Winkelfehler nicht in seiner Funktion beeinträchtigt wird.
12. Verdichter, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewindespiel zwischen Welle und Wellen-

scheibe den Winkelfehler zwischen der radialen Durchbiegung der Welle und dem Axiallager ausgleicht.

13. Verdichter, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-
5 durch gekennzeichnet, daß das Gewinde nach Einstellung gegen das Ver-
drehen aus der eingestellten Position, das heißt dem Einstellpositionswinkel,
gesichert wird durch Stifte oder Zapfen (Nieten, Bolzen, Schrauben) und
Ausnehmungen (Bohrungen, Nuten) oder umgebogenen Lappen einer auf-
gepressten Scheibe.

10

14. Verdichter, insbesondere Axialkolbenmaschine, mit einem Axialkolbentrieb-
werk zum Ansaugen und zum Verdichten eines Kältemittels, mit einer An-
triebswelle für das Triebwerk, mit Radiallagern der Welle vorne und hinten
im Verdichtergehäuse, und mit mindestens einem Axiallager für die Welle,
15 wobei dieses Axiallager im hinteren Gehäuseteil des Verdichters angeordnet
ist, gekennzeichnet durch mindestens ein in den Anmeldeunterlagen offen-
bartes erfinderisches Merkmal.

5 LuK Fahrzeug-Hydraulik
GmbH & Co. KG
Georg-Schaeffler-Straße 3
61352 Bad Homburg

FH 0037

10

Verdichter

Die Erfindung betrifft einen Verdichter, insbesondere eine Axialkolbenmaschine, mit einem Axialkolbentriebwerk zum Ansaugen und zum Verdichten eines Kältemittels, mit einer Antriebswelle für das Triebwerk, mit Radiallagern der Welle vorne und hinten im Verdichtergehäuse, wobei als „vorne“ die Antriebsseite mit der Riemscheibe definiert sein soll, und mit mindestens einem Axiallager für die Welle, wobei dieses Axiallager im hinteren Gehäuseteil des Verdichters angeordnet ist. Verdichter dieser Art sind zum Beispiel aus der DE 19807947 A1 bekannt. Dieser Verdichter hat gegenüber älteren Bauarten schon den Vorteil, daß ein Axiallager 63 die in der Welle wirkenden Zugkräfte auf einen Zylinderblock 35 überträgt und deswegen der erste Gehäuseteil im wesentlichen von Pulsationskräften frei bleibt. Allerdings ist ein zweiter Gehäuseteil 7, den man auch als Zylinderkopf bezeichnen kann, und eine Ventilplatte 37 noch mit den durch die Verdichterarbeit erzeugten pulsierenden Druckkräften beaufschlagt, wobei diese Kräfte über eine Verbindung zwischen Gehäuseteil 1 und dem zweiten Gehäuseteil, nämlich dem Zylinderblock 7, abgefangen werden müssen und über eine Spann-

schulter 41 des Zylinderblocks zum Axiallager geleitet werden müssen. Das heißt, daß bei dieser Konstruktion der Zylinderkopf 7 noch als Schallabstrahlfläche für den durch die pulsierenden Kräfte erzeugten Schall zur Verfügung steht.

5 Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Verdichter zu schaffen, der diese Nachteile nicht aufweist.

Die Aufgabe wird gelöst durch einen Verdichter, insbesondere eine Axialkolbenmaschine, mit einem Axialkolbentriebwerk zum Ansaugen und zum Verdichten eines Kältemittels, mit einer Antriebswelle für das Triebwerk, mit Radiallagern der Welle vorne und hinten im Verdichtergehäuse, und mit mindestens einem Axiallager für die Welle, wobei dieses Axiallager im hinteren Gehäuseteil im Zylinderkopf bzw. Druckdeckel des Verdichters angeordnet ist.

15 Bevorzugt wird ein Verdichter, der sich dadurch auszeichnet, daß das Axiallager so positioniert ist, daß die von den Zylindern und vom Hochdruck im Auslaßdruckbereich auf die Ventilplatte und auf den Zylinderkopf bzw. Druckdeckel in axialer Richtung ausgeübten Kräfte lediglich durch diesen hindurch zum Axiallager geleitet werden und alle übrigen Gehäusebereiche, wie zum Beispiel der äußere Bereich des Zylinderkopfes bzw. Druckdeckel und alle übrigen Gehäuseteile und deren Verbindungselemente frei von axialen dynamischen Belastungen bleiben, welche durch die Pulsation der Verdichterarbeit erzeugt werden.

Ein weiterer erfindungsgemäßer Verdichter zeichnet sich dadurch aus, daß das Axiallager so positioniert ist, daß axiale Zugkräfte in der Welle über das Axiallager den Zylinderkopf bzw. Druckdeckel gegen die Ventilplatte und den Zylinderblock 5 pressen.

Bei einem erfindungsgemäßen Verdichter ist das Axiallager so positioniert, daß es auch nach der Montage des Triebwerkes noch von außen zugänglich ist.

10 Bevorzugt wird weiterhin ein Verdichter, bei welchem das Axiallager in einer im wesentlichen zylindrischen Ausnehmung im Druckdeckel bzw. Zylinderkopf positioniert ist.

Ebenso wird ein Verdichter bevorzugt, bei welchem die axiale Position zwischen 15 Axiallager und Welle einstellbar ist. Erfindungsgemäß dient die axiale Position zwischen Axiallager und Welle zur Einstellung der Welle bzw. der dadurch angetriebenen Schwenkscheibe gegenüber dem oberen Totpunkt des Triebwerkes.

Bei einem weiteren erfindungsgemäßen Verdichter ist das Axiallager durch ein 20 Gewinde zwischen der Welle und einer Wellenscheibe einstellbar, wobei der Außenmantel der Welle ein Außengewinde und die Bohrung in der Wellenscheibe

ein Innengewinde aufweist. Erfindungsgemäß hat das Gewinde zwischen Welle und Wellenscheibe Spiel.

Bevorzugt wird weiterhin ein Verdichter, bei welchem durch das Gewinde eine

5 Winkeleinstellbarkeit zwischen Welle und Wellenscheibe realisierbar ist. Erfindungsgemäß können durch das Spiel des Gewindes radiale Durchbiegungen der Welle so kompensiert werden, daß das Axiallager durch diesen Winkelfehler, der durch umlaufende Biegungen der Welle bei der Verdichterarbeit erzeugt wird, nicht beeinflußt und in seiner Funktion beeinträchtigt wird. Das bedeutet, daß das
10 Gewindespel zwischen Welle und Wellenscheibe den Winkelfehler zwischen der radialen Durchbiegung der Welle und dem Axiallager ausgleicht.

Ein weiterer erfindungsgemäßer Verdichter zeichnet sich dadurch aus, daß das Gewinde nach Einstellung gegen das Verdrehen aus der eingestellten Position, 15 das heißt dem Einstellpositionswinkel, gesichert wird durch Stifte oder Zapfen (Nieten, Bolzen, Schrauben etc.) und Ausnehmungen (Bohrungen, Nuten etc.) oder umgebogene Lappen einer aufgepreßten Scheibe.

Die Erfindung wird nun anhand einer Figur beschrieben.

20

Erfindungswesentlich sind nun die folgenden Merkmale, welche hier näher erläutert werden sollen. In einem Druckdeckel bzw. Zylinderkopf 1, der z. B. in ein

Gehäuse 2 mittels eines Gewindes 40 eingeschraubt ist, befindet sich eine im wesentlichen zylindrische, von außen zugängliche Ausnehmung 3, die ein Axiallager 4 aufnimmt. Die Ausnehmung 3 endet an einer Gehäuseschulter 5, auf der eine Gehäusescheibe 6 des Axiallagers aufliegt. Eine Laufscheibe 7 des Lagers 4

5 ist am Ende einer Welle 8 angebracht. Die Ausnehmung 3 beziehungsweise irgendeine ähnlich gestaltete Ausnehmung und damit das Axiallager 4 sind nach außen durch einen zusätzlichen Deckel 9 abgedeckt. Durch diese Anordnung des Axiallagers 4 in dem Druckdeckel 1 bzw. an das dort befindliche Wellenende wird erreicht, daß nach der Montage der wesentlichen Teile des Kompressors das

10 Axiallager 4 dennoch zugänglich bleibt, so daß eine genaue axiale Positionierung der Welle 8 als letzter Montageschritt (abgesehen von der Abdeckung 9 des Axiallagers) möglich ist. Die von den Zylindern bzw. dem Hochdruck im Ausstoßdruckbereich auf den Druckdeckel ausgeübten axialen Kräfte müssen lediglich durch diesen hindurch bis zum Axiallager geleitet werden. Alle übrigen Gehäuse-

15 teile und deren Verbindungselemente, insbesondere das Gewinde 40 zwischen Gehäuse und Druckdeckel, sind frei von axialer dynamischer Belastung. Da also das Gehäuse im wesentlichen frei ist von dynamischer Belastung, ist seine Schallabstrahlung gering.

20 Dem gegenüber hat der im Stand der Technik aufgezeigte Kompressor folgende Nachteile: Nach Montage des Kompressors ist eine weitere, genaue axiale Positionierung der Welle nicht mehr möglich. Eine solche ist jedoch wünschenswert,

um eine genaue obere Totpunktstellung der Kolben zu gewährleisten, ohne daß an die beteiligten Bauteile zu hohe Toleranzanforderungen gestellt werden müssen. Eine möglichst genaue Einhaltung der oberen Totpunktstellung ist Voraussetzung für einen guten volumetrischen Wirkungsgrad (Totraumvolumen minimal)

5 und geringe Reibungsverluste (schnelle Abnahme der Gleitschuhbelastung nach dem oberen Totpunkt). Bei noch älteren Verdichtern aus dem Stand der Technik, bei welchen die Axiallager der Welle vorne im Riemscheibenbereich des Gehäuses angeordnet sind, werden zusätzlich die Gehäuse einer hohen Zug-/Schwellbelastung ausgesetzt, und der Gehäuseboden, auf welchem sich das

10 Axiallager abstützt, zusätzlich einer Biegebelastung. Die dynamischen Verformungen des Gehäuses führen zu Schallabstrahlung. Die dynamische Belastung des Gehäuses hat auch eine Belastung des Gewindes zwischen Gehäuse und Druckdeckel im Zug-/Schwellbereich zur Folge, welche wesentlich ungünstiger für die Haltbarkeit des Gewindes, ist als es eine ruhende Zugbelastung wäre.

15

Ein weiteres Erfindungsmerkmal ist die Einstellbarkeit des Axiallagers. Die Wellenscheibe 7 und die Welle 8 sind durch ein spielbehaftetes Gewinde 41 verbunden, wobei sich in der Bohrung der Wellenscheibe 7 das Innengewinde und am Außenmantel der Welle 8 das Außengewinde befindet. Auf der von den Wälzkörpern 42 abgewandten Stirnfläche der Wellenscheibe 7 befindet sich eine oder mehrere Vertiefungen 10. Eine Scheibe 11 ist zum Beispiel auf die Welle 8 aufgepreßt. Die Scheibe 11 trägt einen Vorsprung 12, der in eine Vertiefung 10 der

Wellenscheibe 7 eingreift. Der Vorsprung 12 wird durch einen in die Scheibe 11 eingenieteten Zapfen 43 gebildet, oder der Vorsprung 12 wird durch einen an die Scheibe 11 angebogenen Lappen (hier nicht dargestellt) gebildet.

5 Diese Anordnung hat folgenden Vorteil: Da die Ebene des Winkelfehlers mit der Welle 8 umläuft, können dynamische Einstellbewegungen vermieden werden, wenn die Winkeleinstellbarkeit zwischen Welle 8 und Wellenscheibe 7 realisiert wird. Da sich nun die Normalen auf einer Gewindeflanke in einem verhältnismäßig engen Bereich treffen, erlaubt ein Gewinde eine gewisse, hauptsächlich vom 10 Gewindespiel und von der Gewindelänge abhängige Winkeleinstellbarkeit. Ein Gewinde zwischen Welle 8 und Wellenscheibe 7 gleicht also den Winkelfehler aus und kann gleichzeitig zur axialen Positionierung der Welle 8 benutzt werden. Es muß nicht und darf nicht verspannt werden. Es muß lediglich nach der axialen Positionierung der Welle 8 gegen weitere Verdrehung gesichert werden. Dazu 15 dient erfindungsgemäß eine nach der Positionierung zusätzlich auf die Welle aufgepreßte Scheibe 11, die bezüglich Verdrehung formschlüssig in die Wellenscheibe 7 eingreift.

Die Anordnung des Axiallagers 4 im Druckdeckel 1 bzw. am Wellenende ist zum 20 Teil damit begründet, daß eine genaue, axiale Positionierung der Welle 8 nach Montage der wesentlichen Teile des Kompressors noch möglich sein soll. Zu diesem Zweck dienen üblicherweise Paßscheiben in Kombination mit anderen Form-

schlußelementen, wie Sicherungsringen, Wellenschultern, vorgespannten Nutmuttern oder sogenannten Endplatten an der Stirnseite einer Welle. Da jedoch die Radiallager 20, 22 des Kompressors in unterschiedliche Richtungen belastet sind, ergibt sich aufgrund ihrer Spiele und ihrer Federungen ein Winkelfehler für die 5 Welle 8. Da Axiallager besonders empfindlich gegen Winkelfehler sind, muß eine Einstellmöglichkeit geschaffen werden.

Zur allgemeinen Funktion des Verdichters dient noch die folgende Beschreibung. Die Welle 8, die zum Beispiel von einer Riemscheibe oder ähnlichem in einem 10 Kraftfahrzeug angetrieben wird, ist mit einem Radiallager 20 im Gehäuseteil 2 gelagert und mit einem weiteren Radiallager 22 sowohl im Zylinderkopf 1 als auch durchgängig durch eine Ventilplatte 32 in einem Zylinderblock 24, wobei das Radiallager 22 damit auch zur Zentrierung der eben genannten Bauteile zueinander dient. Die Welle 8 treibt über eine hier nicht näher dargestellte Mitnehmereinrichtung eine sogenannte Schwenkscheibe 26 an, welche über Gleitschuhe 28 mehrere Kolben 30 in eine Hin- und Herbewegung versetzt. Die Kolben 30 wiederum erzeugen durch ihre Hin- und Herbewegung im Zylinderblock 24 abwechselnd Ansaug- und Kompressionsvorgänge für ein Druckmittel, wie das Gas einer 15 Klimaanlage, welches aus einem Ansaugbereich 36 durch die Ventilplatte 32 angesaugt und dann über die Ventilplatte 32 in einen Hochdruckbereich 34 ausgestoßen wird. Auf der Ventilplatte 32 sind deswegen, hier im Detail nicht dargestellt, Ansaug- und Ausstoßventile in Form von Federzungen. Derartige Ventilein-

richtungen sind bekannt und sollen hier nicht weiter beschrieben werden. Für die Erfindung wesentlich ist, daß vor allem im Hochdruckbereich 34 durch das pulsierende Ausstoßen des Druckmittels schwellende Kräfte, das heißt auf- und absteigende Druckkräfte erzeugt werden, welche den Zylinderkopf 1 normalerweise in 5 axialer Richtung gegenüber dem Gehäuseteil 2 abheben möchten. Diese pulsierenden Druckkräfte werden aber im Zentrum des Zylinderkopfes 1 schon durch das Axiallager 4 und die Schulter 5 im Zylinderkopf 1 abgefangen und über die Welle 8 innen im Verdichter wieder zurück zur Schwenkscheibe 26 geführt, wo sich dann innerhalb des Triebwerkes der Kraftkreis um die Verdichtung und damit 10 die Pulsation des Druckmittels schließt. Das heißt, daß schon die äußeren Bereiche des Zylinderkopfes 1 nicht mehr von diesen Pulsationen beeinträchtigt werden, geschweige denn, daß diese dynamischen Kräfte ins Gehäuse 2 und damit großflächig an die Umgebung übertragen werden, was sich in einer entsprechenden Schallabstrahlung äußern würde.

15
Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder den Zeichnungen offenbarte Merkmalskombinationen zu beanspruchen.

20

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweili-

gen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

5 Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilungserklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

10

Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind

15

20 und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

LuK Fahrzeug-Hydraulik
GmbH & Co. KG
Georg-Schaeffler-Straße 3
61352 Bad Homburg

5

FH 0037

Zusammenfassung

10 Verdichter, insbesondere Axialkolbenmaschine, mit einem Axialkolbentriebwerk zum Ansaugen und zum Verdichten eines Kältemittels mit einer Antriebswelle für das Triebwerk, mit Radiallagern der Welle vorne und hinten im Verdichtergehäuse, wobei als „vorne“ die Antriebsseite mit der Riemenscheibe definiert sein soll, und mit mindestens einem Axiallager für die 15 Welle, wobei dieses Axiallager im hinteren Gehäuseteil des Verdichters angeordnet ist.

20

FH0037

